

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5083459号
(P5083459)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int.Cl.

H05K 9/00 (2006.01)

F 1

H05K 9/00

L

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-508104 (P2011-508104)
 (86) (22) 出願日 平成21年3月30日 (2009.3.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/056546
 (87) 国際公開番号 WO2010/116462
 (87) 国際公開日 平成22年10月14日 (2010.10.14)
 審査請求日 平成23年5月25日 (2011.5.25)

(73) 特許権者 309015134
 富士通オプティカルコンポーネンツ株式会
 社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100092152
 弁理士 服部 毅巖
 (72) 発明者 箱守 克彦
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通オプティカルコンポーネンツ
 株式会社内
 審査官 遠藤 邦喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】通信モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筐体との着脱が可能なモジュールの、内部の部品を覆うケースと、
 前記ケースの表面に設けられて、前記筐体のモジュール挿入部分であるケージに前記モ
 ジュールが挿入した際に、前記ケージと接触して電磁波の輻射を抑制する電磁波抑制部材
 と、

前記ケースと前記電磁波抑制部材との間に設けられた圧電素子と、
 前記圧電素子に対して電圧制御を行う制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記ケージに前記モジュールが挿入されているときに、前記圧電素子が
 前記電磁波抑制部材を加圧し前記電磁波抑制部材と前記ケージとの接触圧力を増加させる
 よう制御する、

ことを特徴とする通信モジュール。

【請求項 2】

前記モジュールを前記筐体から着脱する際に用いる着脱レバーが設けられ、

前記制御部は、前記着脱レバーの開閉状態に応じて、前記電圧のスイッチングを行うス
 イッチ部を含み、

前記ケージへ前記モジュールを挿入する際に前記着脱レバーを保持状態にした場合には
 、前記スイッチ部がオンして、前記圧電素子へ前記電圧を印加し、

前記ケージから前記モジュールを引き出す際に前記着脱レバーを開放状態にした場合に

は、前記スイッチ部がオフして、前記圧電素子への前記電圧の印加を停止する、
ことを特徴とする請求の範囲第1項記載の通信モジュール。

【請求項3】

前記モジュールを前記筐体から着脱する際に用いる着脱レバーが設けられ、
前記制御部は、前記着脱レバーの開閉状態に応じて、第1の電圧または第2の電圧のスイッチングを行うスイッチ部を含み、
前記ケージへ前記モジュールを挿入する際に前記着脱レバーを保持状態にした場合には
、前記スイッチ部は、前記圧電素子へ前記第1の電圧を印加するようにスイッチングして
、前記第1の電圧によって前記圧電素子を伸張させ、

前記ケージから前記モジュールを引き出す際に前記着脱レバーを開放状態にした場合には、
前記スイッチ部は、前記圧電素子へ前記第2の電圧を印加するようにスイッチングして、
前記第2の電圧によって前記圧電素子を縮小させる、

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載の通信モジュール。

【請求項4】

筐体との着脱が可能なモジュールの、内部の部品を覆うケースと、
前記ケースの表面に設けられて、前記筐体のモジュール挿入部分であるケージに前記モ
ジュールが挿入した際に、前記ケージと接触して電磁波の輻射を抑制する電磁波抑制部材
と、

前記ケースと前記電磁波抑制部材との間に設けられた第1の圧電素子と、
加えられた圧力に応じた電気信号を出力する第2の圧電素子と、
前記第1の圧電素子に対して電圧制御を行う制御部と、
を備え、
前記第2の圧電素子は、前記ケージに前記モジュールが挿入されているときの圧力を検
出して、検出圧力に応じた前記電気信号を出力し、
前記制御部は、前記電気信号が所定の値になるように、前記第1の圧電素子が前記電
磁波抑制部材を加圧して、前記電磁波抑制部材と前記ケージとの接触圧力を一定に保持する
よう制御する、
ことを特徴とする通信モジュール。

【請求項5】

前記モジュールを前記筐体から着脱する際に用いる着脱レバーが設けられ、
前記制御部は、前記着脱レバーの開閉状態に応じて、前記電圧のスイッチングを行うス
イッチ部を含み、
前記ケージへ前記モジュールを挿入する際に前記着脱レバーを保持状態にした場合には
、前記スイッチ部がオンして、前記第1の圧電素子へ前記電圧を印加し、
前記ケージから前記モジュールを引き出す際に前記着脱レバーを開放状態にした場合には、
前記スイッチ部がオフして、前記第1の圧電素子への前記電圧の印加を停止する、
ことを特徴とする請求の範囲第4項記載の通信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、EMI (Electro Magnetic Interference) の抑制機構を有する通信モジ
ュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子機器の高機能化・小型軽量化が進むにつれて、回路の高速化、部品実装の高
密度化が一層進んできており、これに伴うEMIへの対策がますます重要視されてきてい
る。EMIは、電磁妨害のことであり、電子機器が発する電磁波が周辺電子機器の動作に
影響を及ぼす現象のことである。

【0003】

EMI対策を行う場合、通常は、不要電磁波が輻射される箇所に、EMIシールド部品

10

20

30

40

50

を取り付けて、電磁波ノイズを吸収することで輻射を抑制している。例えば、光ファイバ通信に用いられる、信号光の発光・受光機能を備えた光モジュールにおいては、EMIフィンガ(EMI finger)と呼ばれる金属弾性体のシールド部品を、光モジュールの周囲に巻きつけている。EMIフィンガが巻きつけられた光モジュールを筐体に挿入して光通信を行うことで、不要電磁波の漏洩を防止している。

【0004】

図16はEMIフィンガが巻きつけられた光モジュールを示す図である。光モジュール50は、発光・受光素子等が実装されたプリント基板51と、プリント基板51を覆うケース52とから構成される。また、ケース52には、金属のばね性材料であるEMIフィンガ6が巻きつけられており、EMIフィンガ6は、ケース52に固定される。

10

【0005】

図17は光モジュール50が筐体に挿入されている状態を示す図である。光モジュール50が筐体に挿入する場合は、筐体に設けられているケージ(cage)31と呼ばれる挿入口に挿入される。また、光モジュール50が光送受信の動作を行う場合は、光ファイバとつながっている光コネクタCが、光モジュール50に挿入される。

【0006】

ここで、光モジュール50がケージ31に挿入されて、光送信または光受信の動作を行っているとき、光モジュール50のケース52とケージ31との隙間から、不要電磁波が輻射されるおそれがある。

【0007】

したがって、このような不要電磁波輻射を抑制するために、EMIフィンガ6がケージ31の先端側に接触するように、光モジュール50の所定箇所に巻きつけておく。EMIフィンガ6が巻きつけられた光モジュール50をケージ31に挿入した際に、EMIフィンガ6がケージ31に接触することによって、不要電磁波の外部輻射が抑制されることになる。

20

【0008】

従来技術として、発光/受光素子モジュールの先端部のスリーブをセラミック製とし、ホルダ及びアダプタを金属製としてEMIを抑制する技術が特許文献1に提案されている。また、圧電素子の印加電圧を制御して光軸調整を行う技術が特許文献2に提案されている。

30

【特許文献1】特開2006-106680号公報

【特許文献2】実開平5-20014号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記のように、従来は、光モジュール50の周囲に電磁波シールド部材であるEMIフィンガ6を取り付けて、光モジュール50の挿入時には、筐体のケージ31にEMIフィンガ6が接触することで、電磁波輻射を防止していた。

【0010】

しかし、EMIフィンガ6は、光モジュール50の着脱を繰り返すことにより、塑性変形(外力を加えて変形させた際に、力を取り去っても元の形状に戻らない変形)を起こし、ケージ31との接触が劣化することがあった。ケージ31とEMIフィンガ6との接触が悪くなると、ケージ31の先端周囲から不要電磁波が輻射され、EMIが増加してしまうといった問題があった。

40

【0011】

このようなEMIフィンガ6の経年変化によって生じる塑性変形を是正するために、EMIフィンガ6のばね圧力(弾性定数)を高めて、塑性変形を起こしにくくし、接触圧力(接触摩擦)を高めるといった対策を探ることが考えられる。

【0012】

しかし、光モジュールは、機構・電気仕様が定められたMSA(Multi Source Agree

50

nt) と呼ばれる規格に準拠しなければならず、光モジュールの挿抜力に関しては、MSA で定められている挿抜力の規定を満足しなければならない。このため、単純に、EMI フィンガ 6 のばね圧力を高めて、ケージ 31 との接触圧力を高めるといった対策を探ることはできない。

【0013】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、EMI 抑制部材の接触劣化を防止して、効率よく EMI の抑制を行う通信モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために、筐体との着脱が可能な通信モジュールが提供される。この通信モジュールは、筐体との着脱が可能なモジュールの、内部の部品を覆うケースと、前記ケースの表面に設けられて、前記筐体のモジュール挿入部分であるケージに前記モジュールが挿入した際に、前記ケージと接触して電磁波の輻射を抑制する電磁波抑制部材と、前記ケースと前記電磁波抑制部材との間に設けられた圧電素子と、前記圧電素子に対して電圧制御を行う制御部とを備える。 10

【0015】

ここで、制御部は、ケージにモジュールが挿入されているときに、圧電素子が電磁波抑制部材を加圧し電磁波抑制部材とケージとの接触圧力を増加させるよう制御する。

【発明の効果】

【0016】

電磁波抑制部材の接触劣化を防止して、電磁波の輻射の抑制を図ることが可能になる。本発明の上記および他の目的、特徴および利点は本発明の例として好ましい実施の形態を表す添付の図面と関連した以下の説明により明らかになるであろう。 20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】通信モジュールの構成例を示す図である。

【図2】EMI フィンガが巻きつけられた光モジュールを示す図である。

【図3】EMI フィンガが巻きつけられた光モジュールを示す図である。

【図4】光モジュールが筐体に挿入されているときの状態を示す図である。

【図5】光モジュールの挿入・抜去時のラッチレバーの稼動位置を示す図である。 30

【図6】ピエゾ型圧電素子によって EMI フィンガに歪みが生じる様子を示す図である。

【図7】圧電素子に電圧を印加する機構の一例を示す図である。

【図8】圧電素子に電圧を印加する機構の一例を示す図である。

【図9】加圧状態を監視する光モジュールを示す図である。

【図10】加圧状態を監視する機構を示す図である。

【図11】動作フローチャートを示す図である。

【図12】電磁波の輻射レベルを監視する光モジュールを示す図である。

【図13】電磁波の輻射レベルを監視する機構を示す図である。

【図14】動作フローチャートを示す図である。

【図15】バイモルフ型の圧電素子を EMI フィンガに貼り付けた状態を示す図である。 40

【図16】EMI フィンガが巻きつけられた光モジュールを示す図である。

【図17】光モジュールが筐体に挿入されている状態を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は通信モジュールの構成例を示す図である。通信モジュール10aは、プリント基板20、電磁波抑制部材12、複数の圧電素子13及びケース14を備え、プラグインで着脱可能なプラガブルタイプのモジュールである。

【0019】

通信モジュール10aのケース14は、プリント基板20を覆い、プリント基板20に 50

は、通信を行うための各種電子部品や、圧電素子13に対する電圧制御を行う制御部21が実装される。電磁波抑制部材12は、ケース14の外側表面に取り付けられ、筐体のモジュール挿入部分であるケージ31に通信モジュール10aが挿入した際に、ケージ31と接触することで、電磁波の輻射を抑制する弾性部材である。

【0020】

圧電素子13は、圧電効果（加えられた圧力に比例した電荷が現れる現象、または電界を印加すると圧電体自体が変形する現象）を利用した素子であって、ケース14の外側表面に取り付けられ、ケース14と電磁波抑制部材12との間に位置する。ここでの圧電素子13は、印加された電圧によって素子自体を伸張させることに使用するものである。

【0021】

ここで、ケージ31に通信モジュール10aが挿入されているときに、制御部21は、圧電素子13に電圧を印加し、印加電圧によって圧電素子13を伸張させて、電磁波抑制部材12を加圧して部材に歪みを生じさせる。そして、電磁波抑制部材12とケージ31との接触圧力を増加させる。

【0022】

これにより、経年に亘って、筐体に対して通信モジュール10aの着脱を繰り返した場合であっても、電磁波抑制部材12の塑性変形によるケージ31との接触劣化を防止することができ、すなわち、電磁波抑制部材12とケージ31との接触圧力低下を防止することができるので、常に電磁波輻射の抑制を図ることが可能になる。

【0023】

次に通信モジュール10aを光モジュールに適用した場合の構成及び動作について詳しく説明する。なお、以降では、電磁波抑制部材としてEMIフィンガを使用するものとする。最初に光モジュールの概観について説明する。

【0024】

図2、図3はEMIフィンガが巻きつけられた光モジュールを示す図である。図3は図2の光モジュールをA方向から見た図である。光モジュール10は、プリント基板20と、プリント基板20を覆うケース14と、光コネクタ取り付け部15と、ラッチレバー（着脱レバー）16とを備える。

【0025】

光モジュール10は、例えば、2.5Gbpsの光通信を行うSFP（Small Form-factor Pluggable）タイプまたは10Gbpsの光通信を行うXFP（10Gbps Small Form-factor Pluggable）タイプのMSA光モジュールである。

【0026】

プリント基板20には、制御部21の他に、図示はしないが、信号光を発光するレーザダイオードや、信号光を受信して電気信号に変換するフォトダイオードなどといった光通信制御に関連する部品が実装される。

【0027】

また、ラッチレバー16は、光コネクタ取り付け部15（またはケース14）の側面に設けられ、光モジュール10を筐体から引き出したり、または挿入する際に用いるための部品である。

【0028】

金属のばね性材料であるEMIフィンガ12は、ケース14に巻きつけた状態でケース14に固定される。また、圧電素子13は、アクチュエータ（Actuator：動力を発生する物質）として機能させ、例えば、ピエゾ（Piezo）型の圧電素子を用いて、EMIフィンガ12のそれぞれの弾性体の指毎に配置させる。なお、図示はしないが、圧電素子13のそれぞれに対しては、電圧を印加するための配線が行われる。

【0029】

図4は光モジュール10が筐体に挿入されているときの状態を示す図である。光モジュール10が筐体に挿入する場合は、筐体に設けられているケージ31に挿入されるが、このとき、ケージ31に設けられているソケット（電気コネクタソケット）32に対して、

10

20

30

40

50

プリント基板 20 のコネクタ部分が嵌合する。また、光モジュール 10 が光送受信の動作を行う場合は、光コネクタ取り付け部 15 に、光ファイバ f とつながっている光コネクタ C が挿入される。

【 0 0 3 0 】

なお、ラッチレバー 16 を上向きに稼動させて（ラッチレバー 16 を保持状態にする）、光モジュール 10 をケージ 31 に挿入することで、光モジュール 10 はケージ 31 に対して固着し、ケージ 31 から抜けることはない。

【 0 0 3 1 】

また、光モジュール 10 をケージ 31 から引き出す際には、ラッチレバー 16 を下方へ倒すことで（ラッチレバー 16 を開放状態にする）、光モジュール 10 をケージ 31 からリリースすることができる。なお、図 5 に光モジュール 10 の挿入・抜去時のラッチレバー 16 の稼動位置を示す。

10

【 0 0 3 2 】

図 6 はピエゾ型圧電素子によって E M I フィンガ 12 に歪みが生じる様子を示す図である。光モジュール 10 の筐体への挿入時、ケース 14 と E M I フィンガ 12 との間に設けられたピエゾ型の圧電素子 13 に電圧を印加する。すると、上下方向に圧電素子 13 が伸張し、E M I フィンガ 12 を上方向へ持ち上げことになる。これにより、ケージ 31 と E M I フィンガ 12 との接触圧力を増加させることができる。

【 0 0 3 3 】

次に圧電素子 13 に電圧を印加する際の機構について説明する。図 7 は圧電素子 13 に電圧を印加する機構の一例を示す図である。スイッチ部 21a は、制御部 21 に含まれ、スイッチ部 21a は、D C / D C コンバータ 21a - 1 とスイッチ 21a - 2 を備える。

20

【 0 0 3 4 】

D C / D C コンバータ 21a - 1 は、プリント基板 20 に実装される各種電子部品に必要な直流電圧を、圧電素子 13 を駆動するための直流電圧に変換するものである。例えば、プリント基板 20 に実装される電子部品に必要な直流電圧 3.3 V を、圧電素子 13 を伸張させるための直流電圧 50 V に変換したりする。

【 0 0 3 5 】

スイッチ 21a - 2 は、ラッチレバー 16 の開閉動作と連動して、印加電圧のスイッチングを行うものであり、ラッチレバー 16 が保持状態（光モジュール 10 の挿入時）のときは、スイッチ状態が O N となって、例えば、3.3 V の電圧が D C / D C コンバータ 21a - 1 の入力端にかかり、D C / D C コンバータ 21a - 1 は、入力した電圧を 50 V の直流電圧に変換し、圧電素子 13 へ印加する。

30

【 0 0 3 6 】

ラッチレバー 16 が開放状態（光モジュール 10 の抜去時）のときは、スイッチ状態が O F F となって、D C / D C コンバータ 21a - 1 の入力端への電圧印加が停止し、D C / D C コンバータ 21a - 1 から圧電素子 13 への電圧供給は停止される。

【 0 0 3 7 】

このように、ラッチレバー 16 と、圧電素子 13 への電圧スイッチングとを連動させる構成とした。ケージ 31 へ光モジュール 10 を挿入する際にラッチレバー 16 を保持状態にした場合には、スイッチ 21a - 2 が O N して、圧電素子 13 へ電圧を印加する。そして、印加電圧によって圧電素子 13 を伸張させ、E M I フィンガ 12 を加圧して歪みを生じさせ、E M I フィンガ 12 とケージ 31 との接触圧力を増加させる。

40

【 0 0 3 8 】

これにより、光モジュール 10 の着脱を繰り返しても塑性変形によるケージ 31 への接触圧力の低下を防止することができ、常に E M I 抑制の効果を高めることができる。

また、ケージ 31 から光モジュール 10 を引き出す際にラッチレバー 16 を開放状態にした場合には、スイッチ 21a - 2 が O F F になり、圧電素子 13 への電圧の印加を停止する。これにより、圧電素子 13 の伸張がなくなり、E M I フィンガ 12 への加圧がなく

50

なるので、EMI フィンガ 12 とケージ 31 との接触圧力が低下し、ケージ 31 から光モジュール 10 を容易に引き出すことが可能になる。

【0039】

次に光モジュール 10 の引き出し時、圧電素子 13 に逆電圧をかけて、さらに引き出しやすくした場合の機構について説明する。図 8 は圧電素子 13 に電圧を印加する機構の一例を示す図である。スイッチ部 21b は、制御部 21 に含まれる。また、スイッチ部 21b は、DC/DC コンバータ 21b-1、21b-2 及びスイッチ 21b-3 を備える。

【0040】

DC/DC コンバータ 21b-1、21b-2 は、プリント基板 20 に実装される各種電子部品に必要な直流電圧を、圧電素子 13 を駆動するための直流電圧に変換するものである。ここで、DC/DC コンバータ 21b-1 は、圧電素子 13 を伸張させるための第 1 の電圧（正電圧とする）を出力し、DC/DC コンバータ 21b-2 は、圧電素子 13 を縮小させるための第 2 の電圧（負電圧とする）を出力する。

【0041】

例えば、プリント基板 20 に実装される電子部品に必要な直流電圧 3.3V を、DC/DC コンバータ 21b-1 は、圧電素子 13 を伸張させるための直流電圧 +50V に変換し、DC/DC コンバータ 21b-2 は、圧電素子 13 を縮小させるための直流電圧 -50V に変換する。

【0042】

スイッチ 21b-3 は、ラッチレバー 16 の開閉動作と連動してスイッチングを行うものであり、ラッチレバー 16 が保持状態（光モジュール 10 の挿入時）のときは、圧電素子 13 へ正電圧を印加するようにスイッチングして、DC/DC コンバータ 21b-1 から圧電素子 13 へ正電圧が印加される。

【0043】

一方、ラッチレバー 16 が開放状態（光モジュール 10 の抜去時）のときは、圧電素子 13 へ負電圧を印加するようにスイッチングして、DC/DC コンバータ 21b-2 から圧電素子 13 へ負電圧が印加される。

【0044】

このように、ケージ 31 へ光モジュール 10 を挿入する際にラッチレバー 16 を保持状態にした場合には、スイッチ 21b-3 は、圧電素子 13 へ正電圧を印加するようにスイッチングする。そして、印加電圧によって圧電素子 13 を伸張させ、EMI フィンガ 12 を加圧して歪みを生じさせ、EMI フィンガ 12 とケージ 31 との接触圧力を増加させる。

【0045】

また、ケージ 31 から光モジュール 10 を引き出す際にラッチレバー 16 を開放状態にした場合には、スイッチ 21b-3 は、圧電素子 13 へ負電圧を印加するようにスイッチングする。そして、負電圧によって圧電素子 13 を縮小させ、EMI フィンガ 12 の加圧をなくし、EMI フィンガ 12 とケージ 31 との接触圧力を低下させる。これにより、図 7 で上述した構成で光モジュール 10 を引き出す場合よりも、図 8 の構成の方がケージ 31 から光モジュール 10 をさらに容易に引き出すことが可能になる。

【0046】

次に圧電素子 13 による加圧状態を監視して一定圧力を EMI フィンガ 12 にかける光モジュールについて説明する。図 9 は加圧状態を監視する光モジュールを示す図である。光コネクタの差込口から見た図であり、一例として 2 芯タイプの光モジュール 10-1 を示している（2つの光コネクタのソケットがあって、一方の光コネクタソケット 17a は信号光の送信出力側、他方の光コネクタソケット 17b は信号光の受信入力側である）。

【0047】

光モジュール 10-1 のケース 14 の周囲には、複数の圧電素子 13 が設けられ、ケース 14 と EMI フィンガ 12 との間に位置している。ここで、複数の圧電素子 13 の内、任意の個数の圧電素子を加圧センサとして用いる。この例では、圧電素子 13a（第 2

10

20

30

40

50

の圧電素子に該当)をセンサとして用い、その他の圧電素子13(第1の圧電素子に該当)は上述したように、EMIフィンガ12に加圧を与えるアクチュエータとして使用する。なお、以降の説明ではわかりやすいように、圧電素子13aを圧電センサ13aと呼ぶ。

【0048】

図10は加圧状態を監視する機構を示す図である。アンプ21c-1、制御電圧生成部21c-2、DC/DCコンバータ21c-3、スイッチ21c-4は、制御部21に含まれる。

【0049】

圧電センサ13aは、自身にかかる圧力を検出し、検出圧力に応じた電気信号(圧力検出信号)を出力する。アンプ21c-1は、圧電センサ13aから出力された圧力検出信号を増幅する。制御電圧生成部21c-2は、入力した2つの信号の差分を求め、差分値に応じた制御電圧を出力する。

【0050】

DC/DCコンバータ21c-3は、プリント基板20に実装される各種電子部品に必要な直流電圧を、圧電素子13を駆動するための直流電圧に変換する。スイッチ21c-4は、ラッチレバー16の開閉動作と連動してスイッチングを行い、ラッチレバー16が保持状態(光モジュール10の挿入時)のときは、スイッチ状態がONとなって、DC/DCコンバータ21c-3の電源端子をGNDに接続して、DC/DCコンバータ21c-3を駆動する。

10

20

【0051】

また、ラッチレバー16が開放状態(光モジュール10の抜去時)のときは、スイッチ状態がOFFとなって、DC/DCコンバータ21c-3の電源端子をGNDから開放して、DC/DCコンバータ21c-3の駆動を停止する。

【0052】

図11は動作フローチャートを示す図である。図10の機構の動作を示している。

〔S1〕光モジュール10-1がケージ31に挿入し、ラッチレバー16が保持状態になると、スイッチ21c-4がONして、DC/DCコンバータ21c-3が駆動する。そして、DC/DCコンバータ21c-3から、所定の電圧が圧電素子13へ印加される。

30

【0053】

〔S2〕圧電素子13は、印加電圧により伸張し、EMIフィンガ12に機械的歪みを生じさせて、ケージ31側へEMIフィンガ12を持ち上げて加圧する。

〔S3〕圧電センサ13aは、圧電素子13により生じる圧力を検出し、検出した圧力に比例した圧力検出信号を出力する。

【0054】

〔S4〕アンプ21c-1は、圧電センサ13aから出力された微弱な圧力検出信号を増幅する。

〔S5〕制御電圧生成部21c-2は、増幅された圧力検出信号と、設定値との差分をとり、差分値にもとづき制御電圧を生成する。

40

【0055】

ここで、EMIフィンガ12とケージ31との接触圧力は、過剰にも不足にもならないよう、適切な値に設定されることが必要であり、圧電素子13がEMIフィンガ12を加圧する際には、適切な圧力でEMIフィンガ12を持ち上げることが必要である。

【0056】

このため、圧電素子13で発生させるべき所望の加圧力をあらかじめ決めておき、この加圧力に対応する電気信号の値を設定値としてあらかじめ保持しておくものである(設定値は、例えば、制御部21内のメモリに登録しておく)。

【0057】

〔S6〕DC/DCコンバータ21c-3は、制御電圧生成部21c-2からの制御電

50

圧に応じて直流電圧を可変出力して圧電素子 13 へ印加する。

【S7】圧電素子 13 は、印加電圧に応じて所望の加圧力を発生させる（なお、光モジュールの引き出し時の動作の説明は省略する）。

【0058】

以上説明したように、光モジュール 10-1 では、複数の圧電素子 13 の内、1 つの圧電素子を圧電センサ 13a として用い、圧電センサ 13a で圧電素子 13 の加圧状態を常時監視して、圧電素子 13 の加圧力が所望の加圧力となるようにフィードバック制御を行う構成とした。

【0059】

これにより、一定の加圧力を保持することが可能になる。なお、上記の説明では、圧電センサを 1 つとしたが、任意の個数の圧電センサを使用することができる（例えば、圧電センサを一定間隔で設けたり、または圧電素子 13 が加圧するケージ 31 の面ごとに圧電センサを設けたりしてもよい）。

【0060】

次にアンテナを用いて電磁波の強度を監視して一定圧力を EMI フィンガ 12 にかける光モジュールについて説明する。図 12 は電磁波の輻射レベルを監視する光モジュールを示す図である。光コネクタの差込口から見た図であり、2 芯タイプの光モジュールを示している。

【0061】

光モジュール 10-2 のケース 14 の周囲には、アンテナ 4 が設けられる。アンテナ 4 は、例えば、コの字型のフィルム状アンテナである。また、ケース 14 には、上述の圧電素子 13 が設けられており、圧電素子 13 はケース 14 と EMI フィンガ 12 との間に位置している。

【0062】

図 13 は電磁波の輻射レベルを監視する機構を示す図である。検波部 21d-1、制御電圧生成部 21d-2、DC/DC コンバータ 21d-3、スイッチ 21d-4 は、制御部 21 に含まれる。

【0063】

アンテナ 4 は、電磁波を吸収・検出する。検波部 21d-1 は、アンテナ 4 で検出された電磁波を検波して、電磁波の強度に比例した電気信号（電磁波検出信号）を出力する。制御電圧生成部 21d-2 は、入力した 2 つの信号の差分を求め、差分値に応じた制御電圧を出力する。

【0064】

DC/DC コンバータ 21d-3 は、プリント基板 20 に実装される各種電子部品に必要な直流電圧を、圧電素子 13 を駆動するための直流電圧に変換する。スイッチ 21d-4 は、ラッチレバー 16 の開閉動作と連動してスイッチングを行い、ラッチレバー 16 が保持状態（光モジュール 10 の挿入時）のときは、スイッチ状態が ON となって、DC/DC コンバータ 21d-3 の電源端子を GND に接続して、DC/DC コンバータ 21d-3 を駆動する。

【0065】

ラッチレバー 16 が開放状態（光モジュール 10 の抜去時）のときは、スイッチ状態が OFF となって、DC/DC コンバータ 21d-3 の電源端子を GND から開放して、DC/DC コンバータ 21d-3 の駆動を停止する。

【0066】

図 14 は動作フローチャートを示す図である。図 13 の機構の動作を示している。

【S11】光モジュール 10-2 がケージ 31 に挿入し、ラッチレバー 16 が保持状態になると、スイッチ 21d-4 が ON して、DC/DC コンバータ 21d-3 が駆動する。そして、DC/DC コンバータ 21d-3 から、所定の電圧が圧電素子 13 へ印加される。

【0067】

10

20

30

40

50

〔S12〕圧電素子13は、印加電圧により伸張し、EMIフィンガ12に機械的歪みを生じさせて、ケージ31側へEMIフィンガ12を持ち上げて加圧する。

〔S13〕アンテナ4は、EMIフィンガ12とケージ31との間の隙間から輻射される電磁波を吸収・検出する。

【0068】

〔S14〕検波部21d-1は、アンテナ4で吸収された電磁波の強度に比例した電磁波検出信号を生成する。

〔S15〕制御電圧生成部21d-2は、検波部21d-1から出力された電磁波検出信号と、設定値との差分をとり、差分値にもとづき制御電圧を生成する。

【0069】

ここで、EMIフィンガ12とケージ31との接触圧力が劣化すると、ケージ31とEMIフィンガ12との間の隙間から電磁波が輻射される。このため、電磁波の輻射を適切なレベルまで抑制するように、圧電素子13がEMIフィンガ12を加圧する際には、適切な圧力でEMIフィンガ12を持ち上げることが必要である。

【0070】

このため、許容可能な電磁波のレベル値をあらかじめ決めておき、このレベル値に対応する電気信号の値を設定値としてあらかじめ保持しておくものである（設定値は、例えば、制御部21内のメモリに登録しておく）。

【0071】

〔S16〕DC/DCコンバータ21d-3は、制御電圧生成部21d-2からの制御電圧に応じて直流電圧を可変出力して圧電素子13へ印加する。

〔S17〕圧電素子13は、印加電圧に応じて所望の加圧力を発生させる（なお、光モジュールの引き出し時の動作の説明は省略する）。

【0072】

以上説明したように、光モジュール10-2は、アンテナ4で電磁波の輻射レベルを監視し、電磁波輻射レベルが許容可能なレベル値となるように、圧電素子13の加圧力を可変するフィードバック制御を行う構成とした。

【0073】

これにより、電磁波の輻射レベルを一定に保持することができるので、一定の加圧力を保持することになり、EMI抑制の効果を高めることが可能になる。なお、アンテナ4によって適切に電磁波を吸収・検出できるならば、アンテナ4の形状及び取り付け位置は任意である。

【0074】

次に変形例について説明する。上述した光モジュールは、ピエゾ型の圧電素子13をケース14に設ける構成とした。これに対し、変形例の場合は、バイモルフ(Bimorph)型の圧電素子を使用し、これをEMIフィンガ12側に設ける構成としたものである。

【0075】

図15はバイモルフ型の圧電素子をEMIフィンガ12に貼り付けた状態を示す図である。バイモルフ型の圧電素子18は、EMIフィンガ12の弾性体の指の下面に貼り付けられ（金属の蒸着や金属箔などの取り付け加工により実装する）、圧電素子18は、ケース14とEMIフィンガ12との間に位置している。

【0076】

このような状態で、圧電素子18に電圧を印加すると、圧電素子18は伸張するためには、EMIフィンガ12は、下方のケース14に向けて凸に湾曲し、ケージ31に対して上向き方向に加圧することになる。

【0077】

したがって、上述した光モジュール10、10-1、10-2に対して、バイモルフ型の圧電素子18を用いても、EMIフィンガ12に対して機械的歪みを生じさせて、ケージ31側へEMIフィンガ12を持ち上げて加圧することができ、EMIフィンガ12とケージ31との接触圧力を増加させることができることになる。なお、印加電圧によってバイモ

10

20

30

40

50

ルフ型圧電素子を縮小させることで、EMIフィンガを持ち上げるとした場合には、EMIフィンガの上面に、そのバイモルフ型圧電素子を貼り付けることになる。

【0078】

上記については単に本発明の原理を示すものである。さらに、多数の変形、変更が当業者にとって可能であり、本発明は上記に示し、説明した正確な構成および応用例に限定されるものではなく、対応するすべての変形例および均等物は、添付の請求項およびその均等物による本発明の範囲とみなされる。

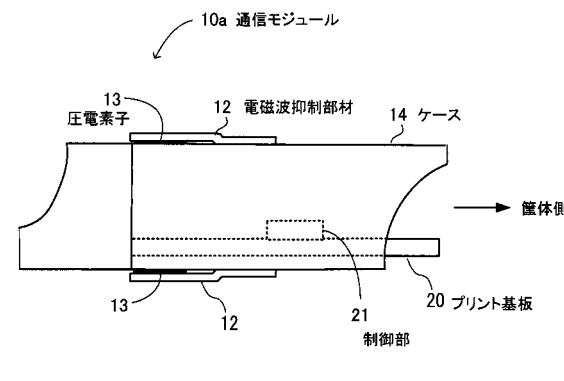
【符号の説明】

【0079】

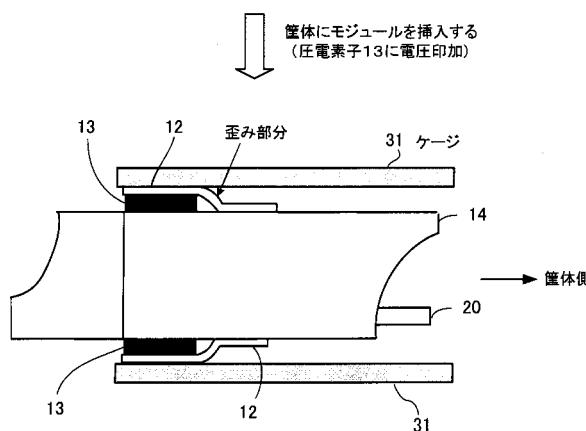
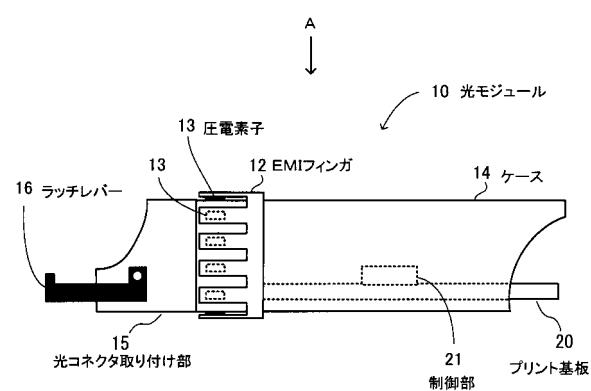
- 10a 通信モジュール
12 電磁波抑制部材
13 圧電素子
14 ケース
20 プリント基板
21 制御部
31 ケージ

10

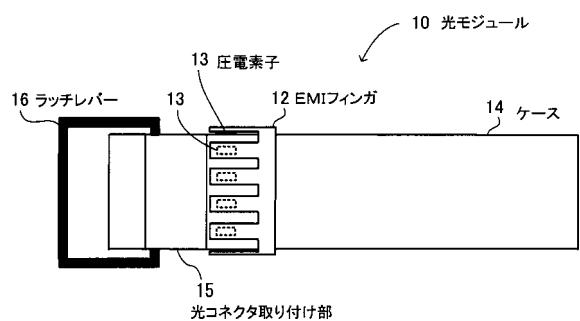
【図1】



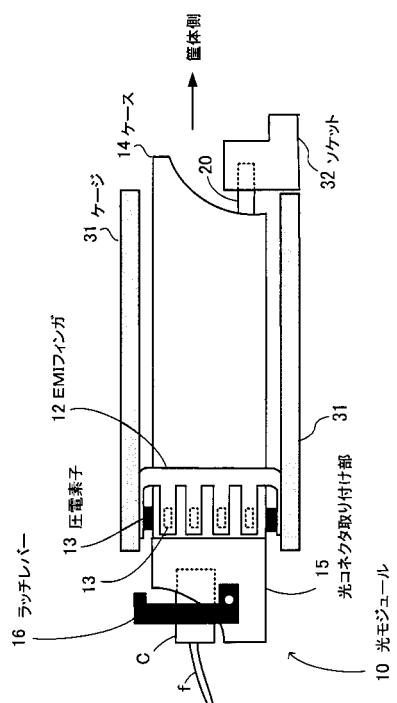
【図2】



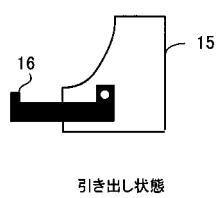
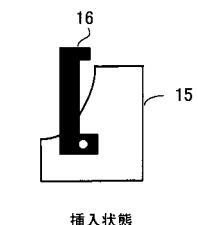
【図3】



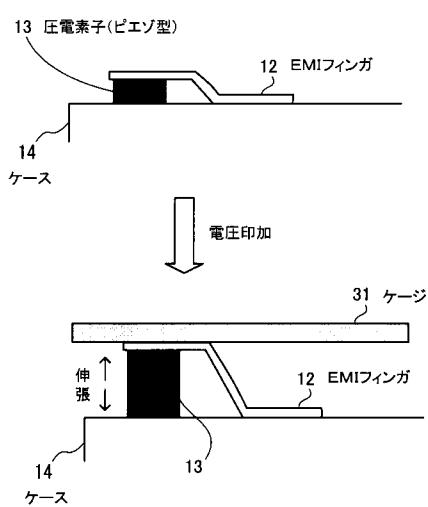
【図4】



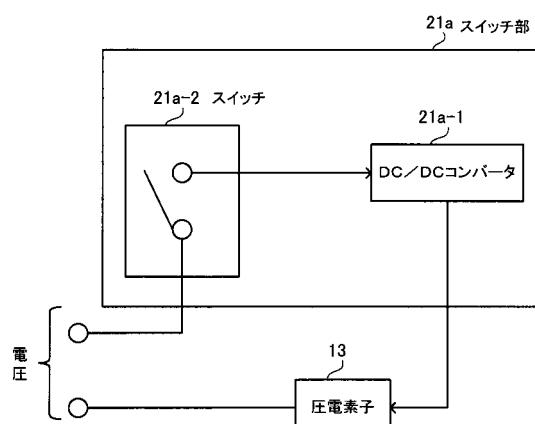
【図5】



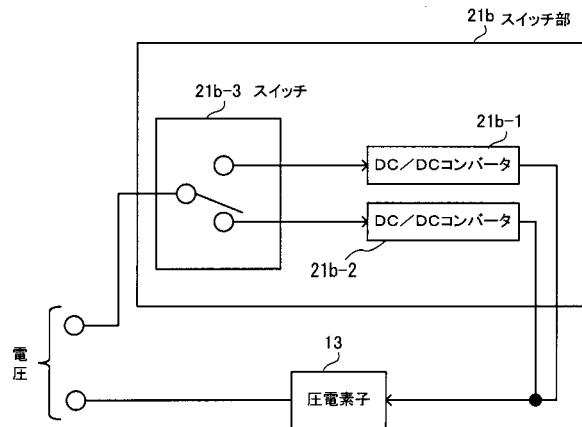
【図6】



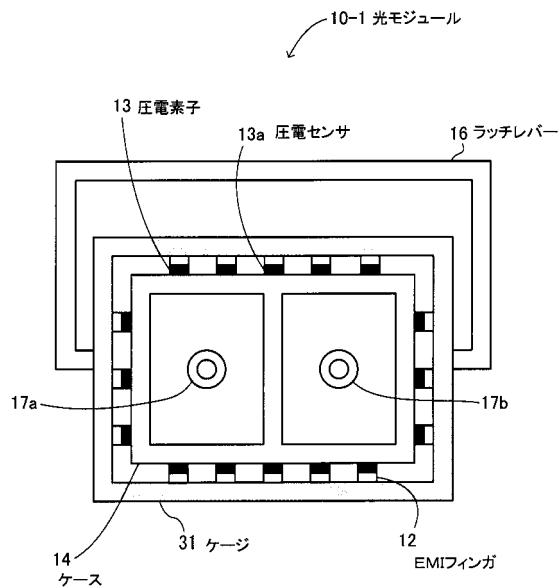
【図7】



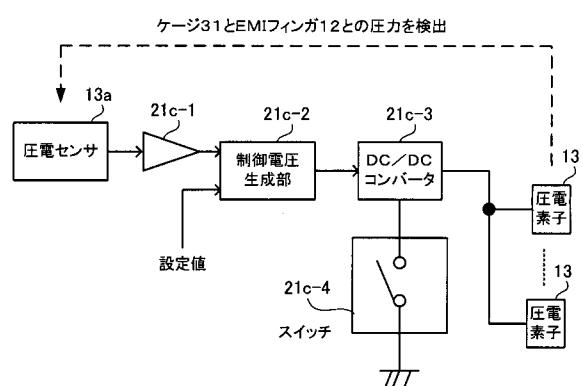
【図 8】



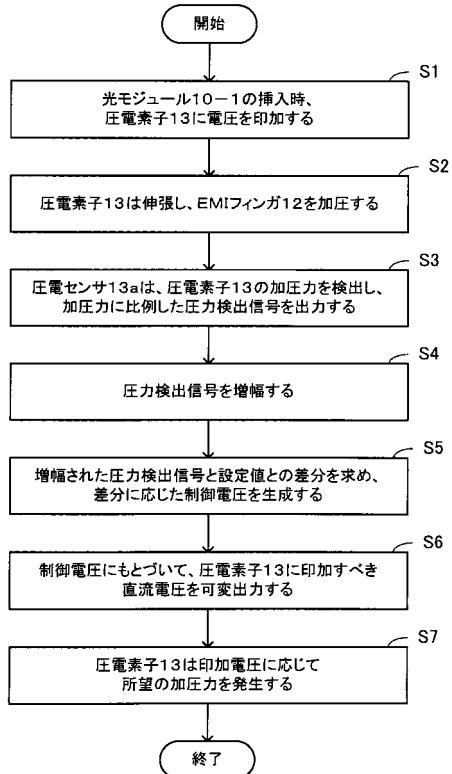
【図 9】



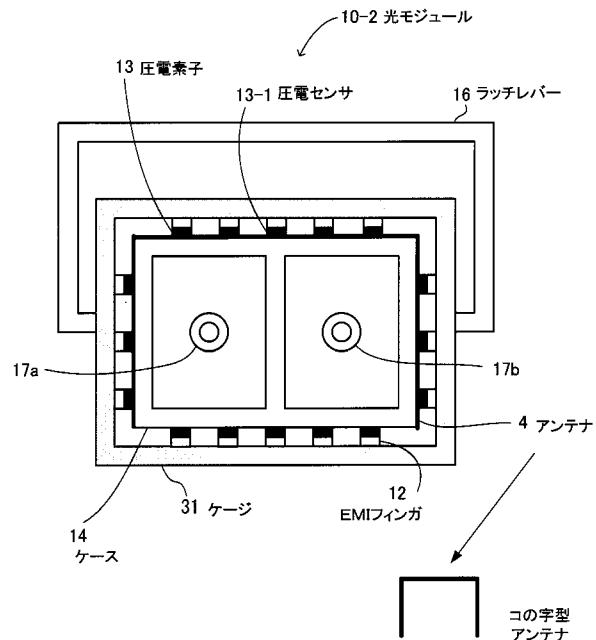
【図 10】



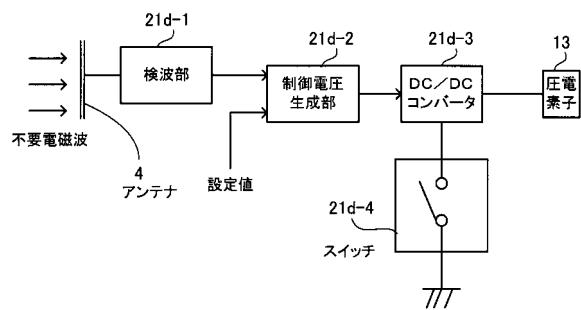
【図 11】



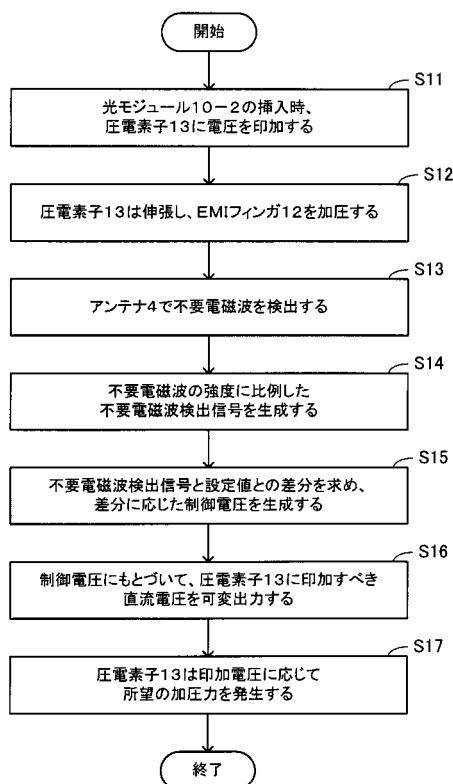
【図12】



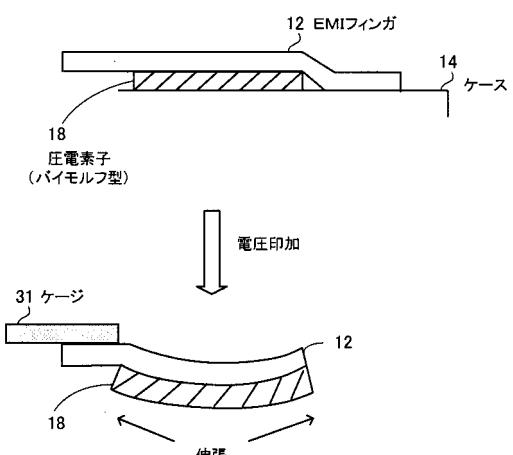
【図13】



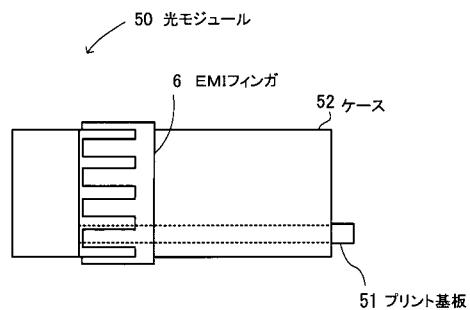
【図14】



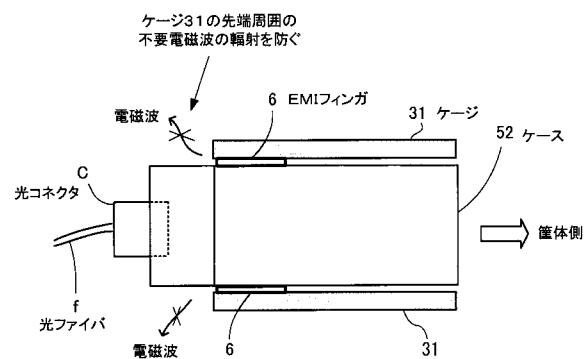
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-209174(JP,A)
特開2008-233645(JP,A)
特開2007-242653(JP,A)
実開平05-020014(JP,U)
特開平05-251595(JP,A)
特開2006-352024(JP,A)
特開2004-355731(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 9/00